

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**Attorney Docket No. 249/453**

In re patent application of

In-duk HWANG, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING A CONCENTRATION OF A COMPONENT IN A SUBJECT

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

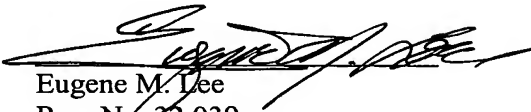
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2003-16406, filed March 17, 2003.

Respectfully submitted,

March 17, 2004  
Date

  
Eugene M. Lee  
Reg. No. 32,039  
Richard A. Sterba  
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.  
1101 Wilson Boulevard Suite 2000  
Arlington, VA 20009  
Telephone: (703) 525-0978



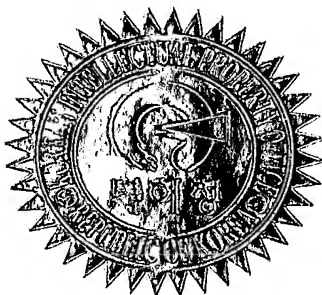
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0016406  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 17일  
Date of Application MAR 17, 2003

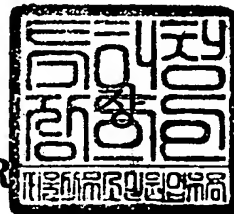
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 04 월 04 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2003.03.17
【국제특허분류】	A61B
【발명의 명칭】	목적물의 성분농도 측정방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for measuring concentration of constituents in body fluids
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황인덕
【성명의 영문표기】	HWANG, In Duk
【주민등록번호】	711228-1396716
【우편번호】	440-705
【주소】	경기도 수원시 장안구 율전동 삼성아파트 203동 1303호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤길원
【성명의 영문표기】	Y00N, Gil Won
【주민등록번호】	550427-1000813

【우편번호】	133-767
【주소】	서울특별시 성동구 옥수2동 현대아파트 104동 601호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한상준
【성명의 영문표기】	HAN, Sang Joon
【주민등록번호】	670808-1384118
【우편번호】	121-771
【주소】	서울특별시 마포구 도화1동 도화현대아파트1차 107동 504호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전계진
【성명의 영문표기】	JEON, Kye Jin
【주민등록번호】	680410-2117620
【우편번호】	440-320
【주소】	경기도 수원시 장안구 율전동 신일아파트 107동 903호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	3 면 3,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	8 항 365,000 원
【합계】	397,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

목적물의 성분농도 측정방법 및 장치가 개시된다. 목적물의 성분농도 측정장치는 특정 목적물을 위한 제1 파장대역의 광을 발생시키는 광원, 제1 파장대역으로부터 제2 파장대역의 광을 발생시키도록 소정 주파수대역의 신호를 발생시키는 RF 신호 발생부, 제1 파장대역의 광이 인가되며, RF 신호 발생부로부터 제공되는 RF 신호에 따라 제2 파장대역의 + 차수 및 - 차수의 빔을 발생시키는 튜너블 필터, 튜너블 필터로부터 발생되는 + 차수 및 - 차수의 빔이 각각 조사되는 측정대상체와 기준물체로부터 반사 또는 투과되는 출력빔을 검출하는 제1 및 제2 광검출부, + 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식이 미리 저장되며, 세기 관계식을 이용하여 상기 기준물체로부터의 출력빔으로부터 상기 측정대상체에 대한 입력빔을 산출하고, 상기 제1 광검출부에서 검출된 측정대상체로부터의 출력빔과 상기 산출된 측정대상체에 대한 입력빔을 이용하여 흡광도를 계산하고, 계산된 흡광도로부터 상기 목적물의 성분 농도를 측정하는 신호처리부로 이루어진다.

**【대표도】**

도 1

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

목적물의 성분농도 측정방법 및 장치{Method and apparatus for measuring concentration of constituents in body fluids}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 목적물의 성분농도 측정장치의 일실시예의 구성을 보여주는 블록도,

도 2는 글루코즈 수용액에서 물을 뺀 결과의 파장별 흡수 스펙트럼,

도 3은 본 발명에 따른 목적물의 성분농도 측정방법을 설명하기 위한 흐름도, 및

도 4는 도 3에 있어서 31 단계를 좀 더 세부적으로 설명하는 흐름도이다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<5> 본 발명은 목적물의 농도측정에 관한 것으로서, 특히 기준광과 신호광의 측정 시간차를 제거함으로써 보다 정확하게 생체조직내 체액과 같은 목적물의 성분농도를 측정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

<6> 최근 생활환경이 크게 개선되고 삶의 여건이 좋아짐에 따라 개인의 건강에 대한 관심이 고조되고 있다. 그 결과, 수시로 개인의 건강상태를 손쉽게 점검할 수 있는 가정용 의료기기들의 개발에 많은 연구들이 진행되어 오고 있으며 신제품들이 속속 개발되고 있다. 보통 정상인의 경우 생체 내에 존재하는 체액이 유기적으로 순환 및 조절되

어 일정한 범위에서 양이 유지되도록 한다. 체액에는 혈액(blood), 요(urine), 간질액(interstitial fluid), 땀, 타액 등의 성분이 있으며, 특히 혈액, 요(당, 단백질) 등의 체액 내 성분의 농도는 건강 상태를 알려주는 매우 중요한 변수이다. 또한, 혈액내 존재하는 글루코즈, 헤모글로빈, 빌리루빈, 콜레스테롤, 알부민, 크레아티닌, 단백질, 요소(urea) 등의 농도측정은 중요한 대상이 된다.

<7> 그러나, 생체가 어떠한 질환에 걸리게 되면 체액 성분의 조성이나 양에 변화가 일어나 위험한 상황에 직면할 수 있다. 예를 들어, 정상인의 혈당(blood glucose) 농도는 식전에 80 mg/dl 정도이고 식후에 120 mg/dl 정도인데, 생체는 이와 같은 혈당 농도를 유지하기 위해 식전 또는 식후에 췌장에서 적정량의 인슐린을 분비하게 하여 간장과 골격근 세포로 흡수되도록 한다. 그런데, 질환적 원인이나 기타 다른 원인으로 췌장으로 부터 정상 혈당 유지에 필요한 만큼의 인슐린이 생산되지 않는 경우, 혈액 내 과도한 양의 글루코즈가 존재하게 되고, 이로 인하여 심장과 간 질환, 동맥경화증, 고혈압, 백내장, 망막출혈, 신경손상, 청력 손실, 시력 감퇴 등이 나타날 수 있고 심하면 사망할 수도 있다. 이러한 극단적인 결과가 나타나기 전에 생체내 체액성분의 변화를 측정하는 것은 중요한 기술적 과제이다.

<8> 체액성분의 농도 측정 방식은 대상 물질의 일부를 직접 채취하여 측정하는 침습적 방식과 대상 물질을 채취하지 않고 측정하는 비침습적 방식이 있으나, 침습적 방식이 가지는 여러 문제점 때문에 비침습적으로 체액성분을 쉽게 진단할 수 있

는 기술개발이 계속 진행되고 있다. 기존의 체액성분, 예를 들어 혈당 측정은 혈액을 채취하여 진단 시약(reagent)과 반응을 일으키고, 이를 임상분석 기기를 이용하거나 시약과 반응된 테스트 스트립(strip)의 변색 등을 정량화하여 진단하고 있다. 이런 혈액의 채취는 매일 검사해야 할 경우 당뇨병 환자가 큰 고통을 느끼게 되며, 질병에 감염될 소지도 높아지며, 또한 연속적인 모니터가 어려워 긴급시 대처가 곤란하게 된다. 또한, 스트립이나 시약의 경우 소모품을 다량 사용해야 하기 때문에 사용자에게는 경제적 부담이 되고, 환경오염 물질이기 때문에 처리해야 하는 문제가 남게 된다. 따라서, 당뇨병 환자들의 혈당 조절이나 정상인의 건강 진단을 위해서는 스트립이나 소모품이 필요없이 혈액을 채취하지 않고 혈당 농도를 진단할 수 있는 기술 개발이 요구되어지고 있다. 이러한 목적을 이루기 위해 비채혈식 혈당 측정방법이 많이 연구되어지고 있으나 아직까지 상업화된 기기는 출시되지 않고 있다.

<9> 한편, 생체 내 체액 성분의 농도를 측정하기 위해 사용되는 분광학적 방법은 대부분 생체조직의 일부에 가시광선 및 근적외선(NIR) 파장 영역의 광을 조사하고, 이로부터 반사되거나 투과되어 나오는 광을 검출하는 방식으로 주로 스펙트럼을 측정하여 농도를 추정하고 있다. 특정 목적물의 성분농도를 추정하기 위해서는 측정하고자 하는 성분에 가장 잘 감응하는 파장은 물론, 간섭물질이 주는 영향을 효과적으로 상쇄시켜 줄 대역의 기준 광원을 필요로 한다. 종래기술에서는 연속발광(CW) 램프 광원을 사용하여 가격이 비싼 어레이 검출기로 광세기를 측정하거나, 분광계로 스펙트럼을 측정하여 농도를 산출하거나 여러 개의 발광다이오드(LED) 또는 레이저 다이오드(LD)를 사용한다.

<10> 그러나, 측정하고자 하는 성분은 체액 중 특히 혈액 내 존재하는 농도가 매우 낮고, 생체조직 및 혈액에서는 빛의 흡수영향보다는 산란효과가 매우 크기 때문에 검출



되는 신호가 미약하여 이 신호를 증가시키기 위한 방법을 필요로 한다. 또한, 생체 내 존재하는 유기물은 끊임없이 흐르고 있으므로 측정시간이 빨라야지만 정확한 성분 농도를 측정할 수 있다. 이와 동시에, 인체에 조사되는 전체 평균 에너지는 인체 조직에 손상을 주는 범위를 넘어서는 안됨을 고려해야 한다. 특히, 700 - 2500 nm의 근적외선 영역에서는 글루코즈에 대한 흡수밴드가 넓게 분포되어 있으며 큰 물의(aqueous) 배경 스펙트럼에 비해 글루코즈 흡수 피크점이 상대적으로 작기 때문에 작은 신호 대 잡음비(SNR)를 가지므로 정확한 농도 측정에 많은 어려움을 가진다.

<11>       상기한 바와 같은 생체내 체액성분 농도 측정방법과 관련하여 종래기술로는 USP 5,086,229호, USP 5,222,495호, USP 6,152,876호, USP 5,372,135 등이 있다. USP 5,086,229호는 비침습적 혈당 측정을 위한 방법을 개시하며, 이때 600 - 1100 nm 영역의 파장을 사용하고, 이러한 파장은 다양한 발광다이오드로부터 얻을 수 있고, 생체내 투과 또는 반사된 광의 에너지 차를 비교 분석하여 글루코즈 농도를 예측한다. 그러나, 이 기술은 실제 제시한 글루코즈 흡수 파장 영역에서 충분한 신호를 얻기 위해서는 많은 수의 발광다이오드를 조합하여 사용해야 하므로 서로 다른 파장을 가지는 발광다이오드 간의 배열(alignment)이 용이하지 못하다. 또한, 다른 파장의 발광다이오드를 조합하여 사용하므로 생체조직에 조사시 파장별로 동일한 위치를 지나지 못하므로 정확한 농도 측정이 어렵다. 더욱이, 600 - 1100 nm 영역에서는 유용한 글루코즈 정보를 포함하고 있지 않다.

<12>       USP 5,222,495호는 생체 내에 존재하는 다양한 산란(scattering) 효과를 줄이기 위해 인접파장을 사용하는 기술을 개시한다. 즉, 신호 파장으로 1600 nm를 사용하고, 기준 파장으로는 신호 파장보다 길지만, 파장간 차이가 적은 1630 - 1660 nm 영역을 사용

한다. USP 6,152,876호는 개선된 인터페이스부를 구비하여 여러 파장을 포함하는 광원을 생체에 조사하고, 이로부터 반사/투과되는 광을 스펙트럼 분석기를 사용하여 혈중 성분 농도를 비침습적으로 측정하는 방법을 개시한다.

<13> USP 5,372,135호는 음향광학 소자(acoustic-optic device)를 사용하여 발생된 광을 이용하고, 이를 생체에 조사시킬 때 생체조직의 부피를 변화시켜 이들간에 차분 흡광도(differential absorbance)를 계산하여 성분농도를 예측하는 방법을 개시한다. 특히, 성분농도를 예측하기 위해 조직의 혈액 부피를 변화시키는 것을 특징으로 한다.

<14> 상기한 바와 같이 다양한 측정방법 중 목적물의 성분농도를 측정하기 위해서는 주로 흡광도를 측정하고, 이를 다변량 통계분석하여 성분농도를 분석한다. 흡광도는 샘플로부터 측정되는 신호 광세기와 기준 광세기 간의 음의 로그지수의 비로 표현할 수 있다. 이때, 생체가 없을 때 측정되는 기준 광세기와 생체가 있을 때 측정되는 신호 광세기는 일정시간 간격을 두고 측정되기 때문에 기준 광세기와 신호 광세기의 측정 시간차가 존재하게 된다. 기준 광세기와 신호 광세기를 동시에 측정함으로써 측정 시간차를 제거할 수 있는데, 이때 이용되는 방법으로는 생체에 빔을 조사하기 전에 빔분할기로 빔을 분리하여, 분리된 빔의 하나는 기준 광세기 채널로, 다른 하나의 빔은 신호 광세기 채널로 보낸 다음, 이들을 각각 측정하여 특정 성분농도를 예측한다. 이 경우, 입력빔을 분할하기 위해 추가적인 광학계 및 관련 부품을 필요로 하므로 컴팩트한 시스템을 구성하기가 어려운 단점이 있다. 한편, 빔분할기를 사용하지 않는 경우에는 기준 광세기를 먼저 측정하고, 이어서 신호 광세기를 측정하여 흡광도를 계산하는 방법이 많이 사용되고 있으나, 이때 생체 내에서의 측정 시간차에 의해 발생하는 여러가지 변화 등에 영향을 크게 받으므로 정확한 성분농도 예측이 어려운 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <15> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 기준광과 신호광 사이의 측정 시간차를 제거함으로써 보다 정확하게 목적물의 성분농도를 측정할 수 있는 방법을 제공하는데 있다.
- <16> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 목적물의 성분농도 측정방법을 실현하는데 가장 적합한 장치를 제공하는데 있다.
- <17> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에 따른 목적물의 성분농도 측정방법은 (a) 파장별로 + 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식을 설정하는 단계; (b) 특정 목적물을 위한 제1 파장대역의 광이 인가되면, 측정대상체와 기준물체로부터 제2 파장대역의 + 차수와 - 차수의 출력빔을 획득하는 단계; (c) 상기 세기 관계식을 이용하여, 상기 (b) 단계에서 획득된 기준물체로부터의 - 차수의 출력빔으로부터 + 차수의 입력빔을 산출하는 단계; 및 (d) 상기 (b) 단계에서 획득된 측정대상체로부터의 + 차수의 출력빔과 상기 (c) 단계에서 산출된 + 차수의 입력빔을 이용하여 흡광도를 계산하고, 계산된 흡광도로부터 성분 농도를 측정하는 단계를 포함한다.
- <18> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에 따른 목적물의 성분농도 측정장치는 특정 목적물을 위한 제1 파장대역의 광을 발생시키는 광원; 상기 제1 파장대역으로부터 제2 파장대역의 광을 발생시키도록 소정 주파수대역의 신호를 발생시키는 RF 신호 발생부; 상기 제1 파장대역의 광이 인가되며, 상기 RF 신호 발생부로부터 제공되는 RF 신호에 따라 상기 제2 파장대역의 + 차수 및 - 차수의 빔을 발생시키는 튜너블 필터; 상기 튜너블 필터로부터 발생하는 상기 + 차수 및 - 차수의 빔이 각각 조사되는 측정대상체와 기준물체로부터 반사 또는 투과되는 출력빔을 검출하는 제1 및 제2

광검출부; 및 + 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식이 미리 저장되며, 상기 세기 관계식을 이용하여 상기 기준물체로부터의 출력빔으로부터 상기 측정대상체에 대한 입력빔을 산출하고, 상기 제1 광검출부에서 검출된 측정대상체로부터의 출력빔과 상기 산출된 측정대상체에 대한 입력빔을 이용하여 흡광도를 계산하고, 계산된 흡광도로부터 상기 목적물의 성분 농도를 측정하는 신호처리부를 포함한다.

### 【발명의 구성 및 작용】

<19> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

<20> 도 1은 본 발명에 따른 목적물의 성분농도 측정장치의 일실시예의 구성을 보여주는 블록도로서, 광원(111), 집광렌즈(112), RF 신호 발생부(113), 튜너블 필터(114), 제1 및 제2 빔 가이딩부(118,119), 제1 및 제2 광검출부(122,123), 증폭부(124), 아날로그/디지털(A/D) 변환부(125), 신호처리부(126), 저장부(127) 및 표시부(128)로 이루어진다. 광조사부(110)는 광원(111), 집광렌즈(112), 튜너블 필터(113), RF 신호 발생부(114), 제1 및 제2 빔 가이딩부(118,119)를 구비한다. 미설명 부호 115, 116 및 117는 각각 튜너블 필터(113)로부터 발생되는 +차수, '0' 차수 및 -차수의 회절빔을 의미한다. 또한, 120는 측정대상체를, 121는 비어있거나 기준물체가 담겨 있는 용기 예컨대 큐벳을 각각 의미한다.

<21> 도 1을 참조하면, 광원(111)은 인체의 생체성분 중 특정성분에 흡수되는 특정 파장대역의 광신호를 발생시킨다. 인체의 특정성분이란 체액 중 글루코즈, 헤모글로빈, 알부민, 콜레스테롤 등과 같은 물질이 될 수 있으며, 각 성분은 그 물질의 특성에 따라 특

정파장의 광을 흡수한다. 광원(111)으로는 측정하고자 하는 특정성분에 따라 다양한 종류의 램프를 사용할 수 있으며, 여기서는 할로겐 램프를 예로 든다.

<22> 집광렌즈(112)는 광원(111)으로부터 발생하는 광신호를 집광시키도록 광원(111)의 광경로상에 고정 설치되며, 집광렌즈(112)를 통해 모아진 광신호는 튜너블 필터(114)로 인가된다. 여기서, 집광렌즈(112)는 반드시 구비될 필요는 없고 사용자의 선택에 따라서 구비가능한 구성요소이다.

<23> RF 신호 발생부(113)는 집광렌즈(112)를 통해 튜너블 필터(114)로 인가되는 광신호의 파장을 가변시키기 위한 RF 신호를 발생시켜 튜너블 필터(114)로 공급한다. 이때, RF 신호 발생부(113)로부터 공급되는 RF 신호의 주파수는 튜너블 필터(114)로부터 400 - 12,000 nm 범위의 파장의 광을 발생시킬 수 있는 주파수인 것이 바람직하다. 튜너블 필터(114)는 튜닝 범위가 넓고 튜닝 속도가 빨라서 마이크로초( $\mu$ s) 단위의 고속 파장 스캐닝이 가능한 음향광학소자(acoustic-optic device)로 이루어지며, 트랜스듀서(transducer, 114a)와 음향광학매질(acoustic-optic medium, 114b) 예컨대 크리스탈이 결합되어 구성된다.

<24> RF 신호 발생부(113)와 튜너블 필터(114)의 동작을 연계하여 설명하면 다음과 같다

<25> RF 신호 발생부(113)는 외부로부터 전기적신호를 입력받으면, 음향광학매질(114b)과 결합된 트랜스듀서(114a)로 RF 신호를 공급한다. 트랜스듀서(114a)는 음향광학매질(114b)로 초음파면을 발생시키는데, 이때 광원(111)으로부터 입사되는 빔이 음향광학매질(114b)내에서 초음파면과 상호 작용하여 브래그 조건(Bragg Condition)을 만족시킴으로써 +/- 차수 회절빔을 발생시키고, 입사빔의 일부가 그대로 통과하여 0 차수 회절빔을

발생시킨다. 즉, 튜너블 필터(114)로 인가된 광은 RF 신호 발생부(113)로부터 공급된 RF 신호의 주파수에 따라서 파장이 가변되며, 튜너블 필터(114)의 음향광학매질(114b)의 회절각에 따라서 + 차수의 빔(115), 0 차수의 빔(116), + 차수와 동일한 반사차수를 갖는 - 차수의 빔(117)을 발생시켜 + 차수의 빔(115)은 제1 빔 가이드부(118)로, - 차수의 빔은 제2 빔 가이드부(119)로 제공한다. 여기서는, + 차수의 빔(115)과 - 차수의 빔(117)으로 각각 +1의 반사차수와 -1의 반사차수를 갖는 빔을 예를 들 수 있으며, 0 차수의 빔(116)은 사용되지 않으므로 차단시킨다. 이때, + 차수의 빔(115)과 - 차수의 빔(117) 중 어느 하나를 신호광으로 사용할 수 있으며, 여기서는 + 차수의 빔(115)을 신호광으로, -차수의 빔(117)은 기준광을 산출하기 위한 보조광으로 사용하는 것을 예로 들기로 한다.

<26> 제1 및 제2 빔 가이드부(118,119)는 튜너블 필터(114)로부터 발생하는 + 차수의 빔(115)과 - 차수의 빔(117)을 각각 평행하게 전송하기 위한 것으로서, 테이퍼드 알루미늄 튜브(Tapered aluminum tube), 유리막대(Glass rod), 공동의 도파관(Hollow waveguide) 등으로 구현될 수 있다. 제1 및 제2 빔 가이드부(118,119)로부터 발생하는 + 차수의 빔(115)은 측정대상체(120)와 기준물체(121)로 각각 조사된다. 측정대상체(120)는 인비토(invivo) 실시시에는 손가락이나 귓불(ear lobe) 등과 같은 생체조직의 일부분이 될 수 있고, 인비트로(invitro) 실시시에는 샘플을 담을 수 있는 큐벳과 같은 일정 용기가 될 수 있다. 즉, 측정대상체(120)가 생체조직인 경우 비침습적으로 성분의 농도를 측정하고, 측정대상체(120)가 샘플 큐벳인 경우 침습적으로 성분의 농도를 측정한다.

- <27> 한편, 측정대상체(120)로서 혈액을 포함하는 생체조직의 표면과 생체조직의 내부의 굴절률이 다르므로, 제1 빔 가이드부(118)와 측정대상체(120) 사이에는 굴절률을 정합시킬 수 있는 굴절을 정합부재를 추가적으로 배치시킴으로써 측정대상체(120)의 내부와 외부의 굴절율의 차이를 정합시켜 전체적인 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있다.
- <28> 제1 광검출부(122)는 측정대상체(120)로부터 투과 또는 반사되어 나오는 신호광을 검출하여 증폭부(124)로 제공하고, 제2 광검출부(123)는 기준물체(121)로부터 발생하는 기준광을 검출하여 증폭부(124)로 제공한다. 제1 및 제2 광검출부(122, 123)는 InGaAs, PbS, InSb 등으로 제조되는 포토디텍터로 구현될 수 있다. 증폭부(124)는 제1 및 제2 광검출부(122, 123)로부터 검출된 신호광과 기준광을 소정 레벨로 증폭시키고, A/D 변환부(125)에서 디지털 형태로 변환시켜 신호처리부(126)로 공급한다.
- <29> 신호처리부(126)는 통상 마이크로프로세서로 이루어지며, + 차수와 - 차수간 광세기 관계식 및 체액내 각 측정대상 성분의 농도를 예측하기 위한 알고리즘이 내장되며, A/D 변환부(125)로부터 제공되는 디지털 데이터를 처리하고 분석한 다음, 기준광 세기와 신호광 세기로부터 흡광도를 계산하여 농도예측 알고리즘으로 해당 성분의 농도를 계산한다. 즉, 측정에 사용된 광파장별 흡광도의 비교분석에 의해 체액성분에 대한 정확한 농도를 예측할 수 있는 예측모델식이 만들어지고, 계산된 흡광도에 따라서 측정하고자 하는 체액성분에 대한 농도를 산출할 수 있다.
- <30> 저장부(127)는 신호처리부(126)의 처리결과를 저장하며, 표시부(128)는 신호처리부(126)의 처리결과를 화면상에 디스플레이한다.
- <31> 도 2는 특정 목적물, 예를 들면 글루코즈 수용액의 농도변화에 대해 분광계를 사용하여 0.5 mm 경로길이(pathlength)에서 측정한 흡수 스펙트럼으로서, 글루코즈 수용액에

서 물을 뺀 경우의 흡수 스펙트럼이다. 도 2에 도시된 바와 같이 글루코즈에 대한 흡광도가 큰 감응파장 영역은 1600 - 1700 nm 영역과 2100 nm 영역임을 알 수 있다.

따라서, 글루코즈의 성분농도를 측정하기 위해서는 튜너블 필터(113)로부터 제공되는 광파장이 1600 - 1700 nm 영역 및 2100 nm 영역을 포함하도록 RF 신호 발생부(114)의 RF 신호의 주파수를 조정한다.

<32> 도 3은 본 발명에 따른 목적물의 성분농도 측정방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

<33> 도 3을 참조하면, 31 단계에서는 파장별로 + 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식을 설정한다. 31 단계에 대하여 도 4를 참조하여 좀 더 세부적으로 설명하기로 한다. 도 4를 참조하면, 41 단계에서는 RF 신호 발생부(113)로부터 특정 파장 발생을 위한 RF 신호를 튜너블 필터(114)로 인가한다. 일례로 목적물이 글루코즈인 경우 튜너블 필터(114)로부터 1600 - 1700 nm 영역과 2100 nm 영역을 포함하도록 1200 - 2400 nm 까지의 파장을 얻기 위해 인가되는 RF 신호의 주파수는 54 - 119 MHz가 된다. 42 단계에서는 상기 41 단계에서 인가된 RF 신호에 따라서 튜너블 필터(114)로부터 발생되는 + 차수의 빔(115)과 - 차수의 빔(117)을 기준물체(121)에 각각 조사하고, 기준물체(121)로부터 + 차수 및 - 차수의 출력빔의 세기를 각각 측정한다. 이를 위하여, 측정대상체(120)는 기준물체(121)로 대체된다. 43 단계에서는 상기 42 단계에서 측정된 + 차수 및 - 차수의 출력빔의 세기로부터 + 차수 및 - 차수의 빔 사이의 세기 관계식을 획득하고, 튜너블 필터(114)에 인가되는 광파장과 튜너블 필터(114)로 발생되는 광파장 및/또는 RF 신호의 주파수에 대응시켜 데이터베이스화하여 신호처리부(126)에 저장한다.



- <34> 다시 도 3으로 돌아가서, 32 단계에서는 광원(111)으로부터 발생하는 제1 파장대역의 광으로부터 제2 파장대역의 광을 발생시키기 위하여 RF 신호 발생부(113)로부터 소정 주파수를 갖는 RF 신호를 튜너블 필터(114)로 인가한다.
- <35> 33 단계에서는 상기 32 단계에서 인가된 RF 신호에 따라서 튜너블 필터(114)로부터 발생하는 + 차수의 빔(115)과 - 차수의 빔(117)을 제1 및 제2 빔 가이딩부(118,119)를 통해 측정대상체(120)와 기준물체(121)에 각각 조사하고, 측정대상체(120)와 기준물체(121)로부터 + 차수 및 - 차수의 출력빔을 각각 획득하여 그 세기를 측정한다.
- <36> 34 단계에서는 상기 31 단계에서 획득한 세기 관계식을 이용하여, 상기 33 단계에서 획득된 기준물체(121)로부터의 - 차수의 출력빔으로부터 기준물체(121)로부터의 + 차수의 출력빔을 산출한다.
- <37> 35 단계에서는 상기 33 단계에서 획득된 측정대상체(120)로부터의 + 차수의 출력빔과 상기 34 단계에서 산출된 기준물체(121)로부터의 + 차수의 출력빔, 즉 측정대상체(120)에 대한 + 차수의 입력빔을 이용하여 흡광도를 계산하고, 36 단계에서는 상기 35 단계에서 계산된 흡광도로부터 해당 목적물의 성분 농도를 측정한다. 즉, 측정대상체(120)에 대한 + 차수의 출력빔을 신호광 세기로, + 차수의 입력빔을 기준광 세기로 설정하고, 이들에 대한 음의 로그지수의 비를 계산하여 흡광도로 결정하게 된다.
- <38> 상기의 과정을 요약하면, 성분농도 측정대상이 생체인 경우, + 차수의 출력빔 세기를 생체에 해당하는 측정대상체(120)로부터 제1 광검출부(122)에 의해 직접 검출하고, 이와 동시에 생체가 없을시의 + 차수의 입력빔 세기는 기준물체(120)로부터 제2 광검출부(123)에 의해 검출된 - 차수의 출력빔으로부터 미리 내장된 + 차수의 빔과 - 차수의 빔의 세기 관계식에 의하여 계산된다. 이러한 과정에 의하면, 측정대상체(120)로의 입

력빔 세기와 출력빔 세기가 측정 시간차없이 거의 동시에 측정되어질 수 있고, 이로부터 계산되는 흡광도 및 특정 성분농도 예측 알고리즘에 의해 실제 농도를 정확하게 산출할 수 있다. 여기서, 특정 목적물의 성분농도 예측 알고리즘으로는 다변량 회귀분석법 중의 하나인 PLSR(Partial Least Squares Regression) 법을 이용할 수 있다.

<39> 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플라피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<40> 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 측정대상체가 존재하지 않을 때의 기준광 세기 즉, 측정대상체의 입력빔 세기와 측정대상체가 존재할 때의 신호광 세기 즉, 측정대상체로부터의 출력빔 세기에 대한 측정 시간차가 제거됨으로써 생체 내에서의 측정 시간차에 의해 발생하는 여러가지 변화 등에 영향을 받지 않게 되어 체액과 같은 목적물의 성분농도를 침습적 또는 비침습적으로 보다 정확하게 측정할 수 있다.

- <41> 또한, 음향광학소자로 이루어지는 튜너블 필터를 채용함으로써 움직임이 있는 기계적인 요소를 전혀 사용하지 않으므로 진동이나 충격과 같은 외부 환경변화에 영향이 적을 뿐 아니라, 고속의 파장 스캐닝이 가능한 이점이 있다.
- <42> 또한, 튜너블 필터로 인가되는 RF 신호의 주파수를 가변시킴으로써 성분 분석용 광원의 스펙트럼 대역폭을 자유자재로 조절할 수 있어 좁은 흡수밴드를 가지는 물질의 성분분석에도 유리한 이점이 있다.
- <43> 이상 도면과 명세서에서 최적 실시예들이 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

- (a) 파장별로 + 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식을 설정하는 단계;
- (b) 특정 목적물을 위한 제1 파장대역의 광이 인가되면, 측정대상체와 기준물체로부터 제2 파장대역의 + 차수와 - 차수의 출력빔을 획득하는 단계;
- (c) 상기 세기 관계식을 이용하여, 상기 (b) 단계에서 획득된 기준물체로부터의 - 차수의 출력빔으로부터 + 차수의 입력빔을 산출하는 단계; 및
- (d) 상기 (b) 단계에서 획득된 측정대상체로부터의 + 차수의 출력빔과 상기 (c) 단계에서 산출된 + 차수의 입력빔을 이용하여 흡광도를 계산하고, 계산된 흡광도로부터 성분 농도를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 목적물의 성분 농도 측정방법;

## 【청구항 2】

제1 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

- (a1) 소정 주파수대역의 RF 신호에 따라서, 광원으로부터 제공되는 제1 파장대역의 빔으로부터 제2 파장대역의 + 차수 및 - 차수의 빔을 발생시키는 단계;
- (a2) 상기 (a1) 단계에서 발생된 + 차수 및 - 차수의 빔을 상기 기준물체에 조사하고, 상기 기준물체로부터 + 차수 및 - 차수의 출력빔을 획득하는 단계; 및
- (a3) 상기 (a2) 단계에서 획득된 + 차수 및 - 차수의 출력빔으로부터 상기 + 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식을 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 목적물의 성분 농도 측정방법.

**【청구항 3】**

제2 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

(b1) 소정 주파수대역의 RF 신호에 따라서, 광원으로부터 제공되는 제1 파장대역의 빔으로부터 제2 파장대역의 + 차수 및 - 차수의 빔을 발생시키는 단계; 및

(b2) 상기 (b1) 단계에서 발생된 + 차수 및 - 차수의 빔을 각각 상기 측정대상체와 기준물체에 조사하고, 상기 측정대상체와 기준물체로부터 각각 + 차수 및 - 차수의 출력빔을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 목적물의 성분 농도 측정방법.

**【청구항 4】**

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

**【청구항 5】**

특정 목적물을 위한 제1 파장대역의 광을 발생시키는 광원;

상기 제1 파장대역으로부터 제2 파장대역의 광을 발생시키도록 소정 주파수대역의 신호를 발생시키는 RF 신호 발생부;

상기 제1 파장대역의 광이 인가되며, 상기 RF 신호 발생부로부터 제공되는 RF 신호에 따라 상기 제2 파장대역의 + 차수 및 - 차수의 빔을 발생시키는 튜너블 필터;

상기 튜너블 필터로부터 발생하는 상기 + 차수 및 - 차수의 빔이 각각 조사되는 측정대상체와 기준물체로부터 반사 또는 투과되는 출력빔을 검출하는 제1 및 제2 광검출부; 및

+ 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식이 미리 저장되며, 상기 세기 관계식을 이용하여 상기 기준물체로부터의 출력빔으로부터 상기 측정대상체에 대한 입력빔을 산출하고, 상기 제1 광검출부에서 검출된 측정대상체로부터의 출력빔과 상기 산출된 측정대상체에 대한 입력빔을 이용하여 흡광도를 계산하고, 계산된 흡광도로부터 상기 목적물의 성분 농도를 측정하는 신호처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 목적물의 성분 농도 측정장치.

**【청구항 6】**

제5 항에 있어서, 상기 장치는 상기 튜너블 필터로부터 발생하는 + 차수 및 - 차수의 빔이 상기 측정대상체 및 기준물체로 평행하게 전달되도록 가이딩하는 빔 가이딩부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 목적물의 성분 농도 측정장치.

**【청구항 7】**

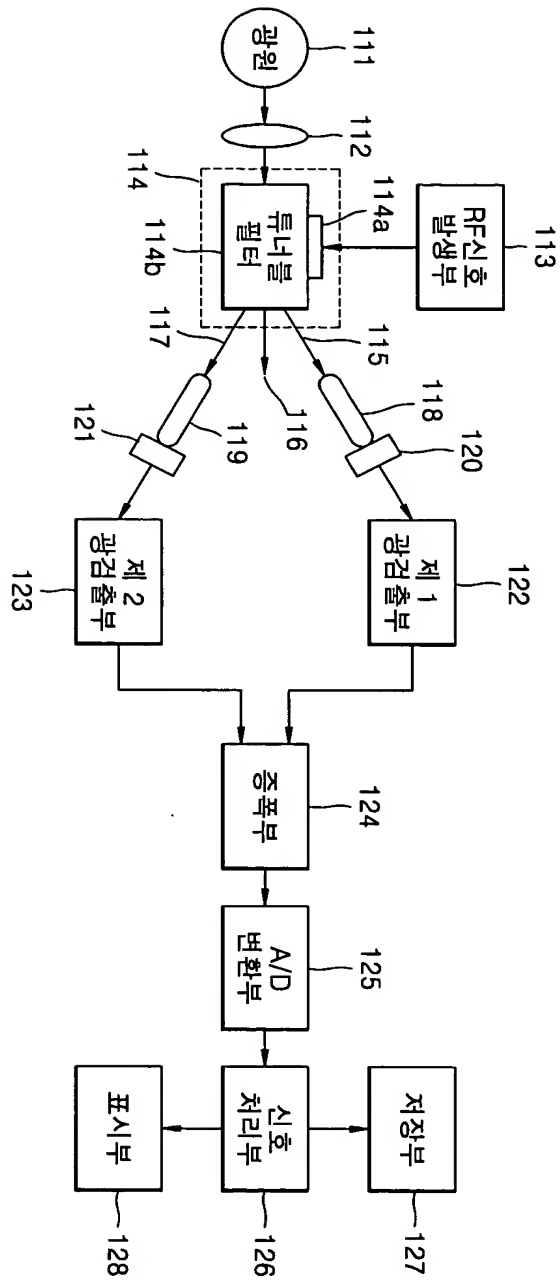
제6 항에 있어서, 상기 장치는 상기 빔 가이딩부와 상기 측정대상체 사이에 위치하며, 상기 측정대상체의 내부와 외부의 굴절율의 차이를 정합시키기 위한 굴절율 정합부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 목적물의 성분 농도 측정장치.

**【청구항 8】**

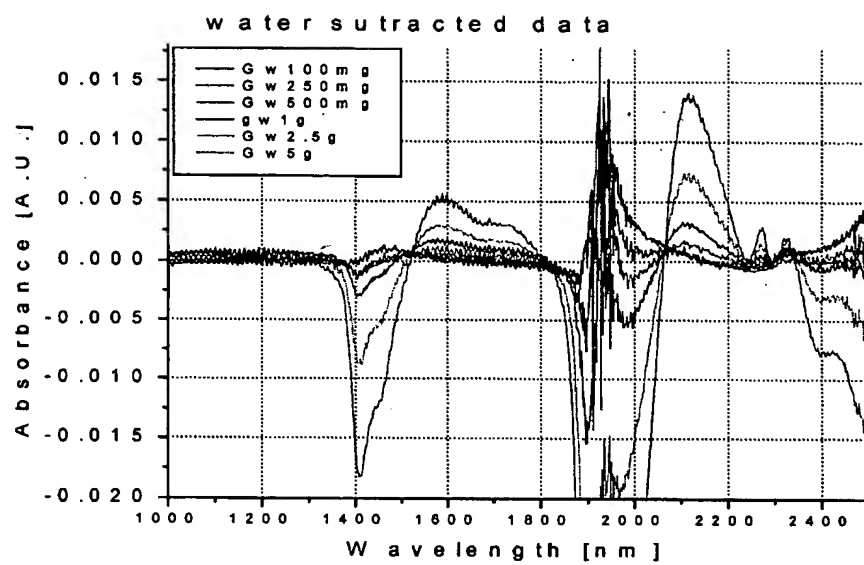
제5 항에 있어서, 상기 신호처리부는 상기 튜너블 필터로부터 발생하는 + 차수 및 - 차수의 빔을 파장별로 각각 상기 기준물체에 조사하고, 상기 기준물체로부터 획득되는 + 차수 및 - 차수의 출력빔으로부터 파장별 + 차수와 - 차수의 빔 간의 세기 관계식을 얻는 것을 특징으로 하는 목적물의 성분 농도 측정장치.

【도면】

【부 1】

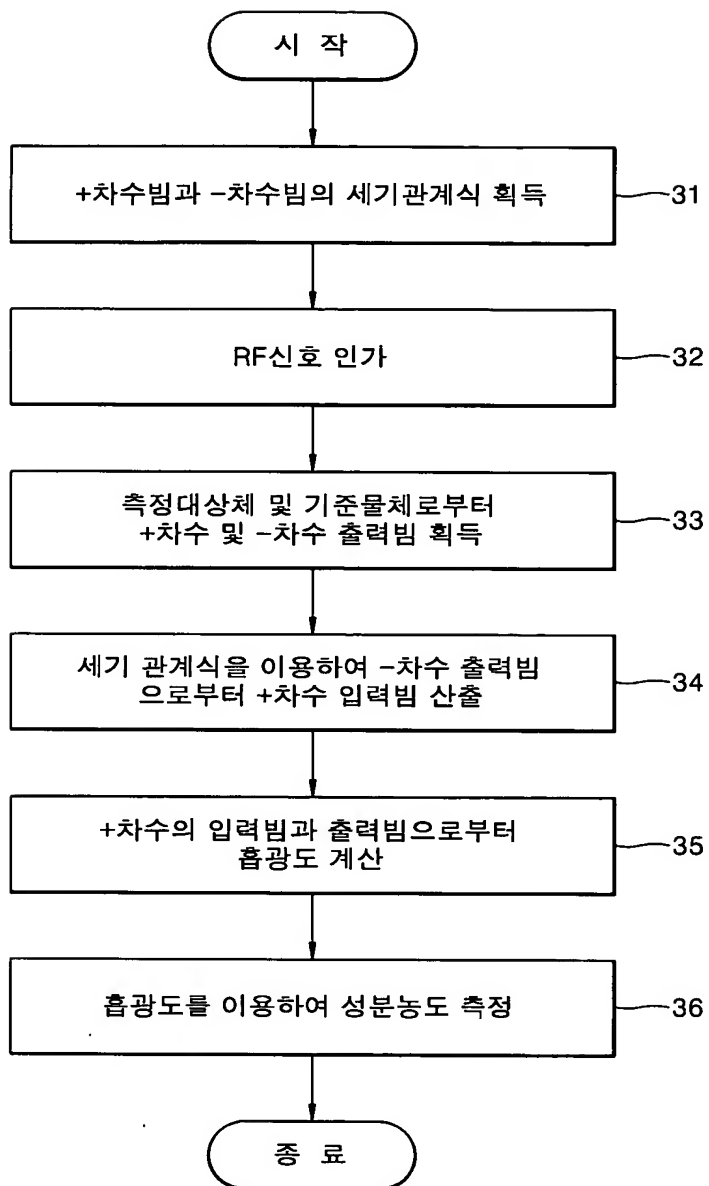


【도 2】





【도 3】



【도 4】

